

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 3 月 13 日 (13.03.2003)

PCT

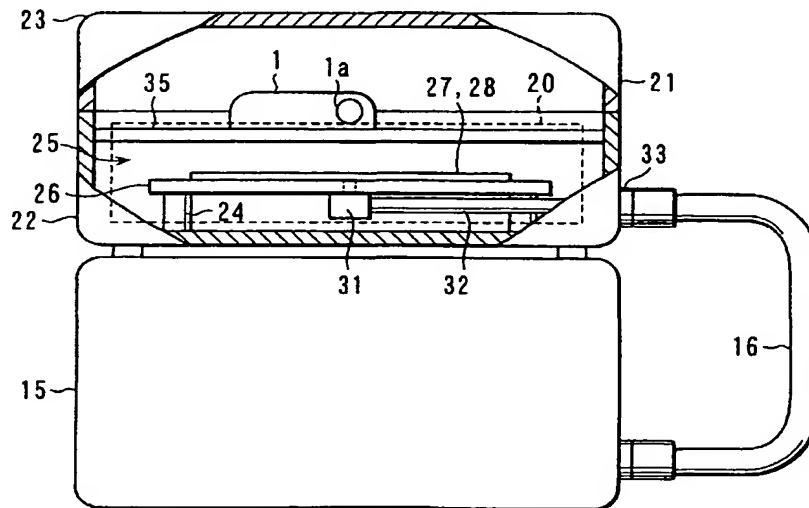
(10) 国際公開番号
WO 03/021824 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 17/00, G01R 31/00, H01Q 1/38 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 手代木 扶 (TESHI-ROGI, Tasuku) [JP/JP]; 〒167-0051 東京都 杉並区 荻窪 4-1 3-4 Tokyo (JP). 音成 伸俊 (OTONARI, Nobutoshi) [JP/JP]; 〒229-1134 神奈川県 相模原市 下九沢 1 4 5 7-6 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/05887
- (22) 国際出願日: 2002 年 6 月 13 日 (13.06.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都 千代田区 霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-262259 2001 年 8 月 30 日 (30.08.2001) JP (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アンリツ株式会社 (ANRITSU CORPORATION) [JP/JP]; 〒106-8570 東京都 港区 南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: PORTABLE RADIO TERMINAL TESTING INSTRUMENT USING A SINGLE SELF-COMPLEMENTARY ANTENNA

(54) 発明の名称: 単一の自己補対アンテナを用いる無線端末試験装置



(57) Abstract: A radio terminal testing instrument comprises an antenna coupler (20), a connection member (16), and a measuring unit (15). The antenna coupler (20) has a placing member (35), a coupling antenna (25), a pair of through-connection portions, and an impedance transformer (31). On the placing member (35), a radio terminal (1) under test is placed nonrestrainedly. The coupling antenna (25) is so disposed as to be electromagnetically coupled to an antenna (19) of the radio terminal (1) and comprises a self-complementary antenna having a pair of antenna elements of a planar antenna structure of a predetermined shape provided on one side of a dielectric substrate (26) and a pair of feed points and having a predetermined impedance in an operating frequency range including at least a range from 800 MHz to 2.5 GHz.

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

無線端末試験装置は、アンテナ結合器20と、接続部材16と、測定装置15とを有する。前記アンテナ結合器20は、載置部材35と、結合用アンテナ25と、一对の貫通接続部と、インピーダンス変換器31とを有する。前記載置部材35は、試験対象の無線端末1を無拘束状態で載置する。前記結合用アンテナ25は、前記無線端末1のアンテナ19と電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板26の一面側に形成された所定形状の平面アンテナ構造の一对のアンテナ素子と一对の給電点とを有し、かつ少なくとも800MHz乃至2.5GHzを含む動作周波数範囲で所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる。

明 細 書

単一の自己補対アンテナを用いる無線端末試験装置

技術分野

本発明は単一の自己補対アンテナを用いる無線端末試験装置に係り、特に、携帯電話機等の無線端末(portable radio terminal)を試験する際に、結合用アンテナ(coupling antenna)に自己補対アンテナ(self-complementary antenna)を用いることにより、簡単な構成で広帯域に使用可能とするための技術を採用した無線端末試験装置に関する。

背景技術

近時、携帯電話機や携帯情報端末機等の無線端末の普及により、その故障診断等の要求が非常に多くなっている。

これにより、診断要求のあった無線端末をメーカー側へ送って、メーカー側の設備で診断する従前の方法では対処できなくなっている。

このために、少なくとも利用者に迷惑がかからないように、販売店等で試験を行い、故障の有無を確認する方法がとられている。

このように無線端末の試験を販売店等のように電磁的に遮蔽(shielding)されていない場所で行うために、図15に示

2

すようなアンテナ結合器(antenna coupler) 10 が用いられている。

このアンテナ結合器 10 は、試験対象の無線端末 1 を収容するための開閉自在なシールドボックス(shield box) 11 と、シールドボックス 11 内に固定され、無線端末 1 のアンテナ 1a と空間的に結合する結合用アンテナ 12 と、シールドボックス 11 の外表部に取り付けられ、シールドボックス 11 内で結合用アンテナ 12 と接続され、外部からシールドボックス 11 内の結合用アンテナ 12 にケーブル 16 を接続するための端子 13 とを有している。

このようなアンテナ結合器 10 を用いて無線端末 1 の試験を行う場合、シールドボックス 11 を開いて、試験対象の無線端末 1 をシールドボックス 11 内の所定位置にセットしてからシールドボックス 11 を閉じて、端子 13 と測定装置 15 との間をケーブル 16 で接続し、測定装置 15 から無線端末 1 に対する発呼・着信・感度等の試験が行われる。

このような目的で使用されるアンテナ結合器 10 の結合用アンテナ 12 としては、試験対象の無線端末 1 に割り当てられた周波数帯域をカバーしている必要がある。

ところが、無線端末 1 は、その方式毎に周波数帯が異なり、例えば、従来方式では 800 MHz や 1.5 GHz 帯が用いられてきたのに対し、最近運用が開始された第 3 世代の W-CDMA 方式では 2.2 GHz 帯が用いられている。

さらに、これらの周波数帯でも逼迫が予想されるため、新たに 5 GHz 帯の割り当てが検討されており、今後、無線端

末について広帯域にわたる測定や試験が求められる。

このため、一台のアンテナ結合器 10 で、これら方式の異なる無線端末 1 に対応できるようにするには、結合用アンテナ 12 の広帯域特性が要求される。

これを解決する方法として、米国特許第 6, 229, 490 号公報に開示されているアンテナ結合器では、周波数範囲が異なる 2 つのアンテナ素子(antenna element)をダイプレクサ(diplexer)で結合して用いるようにしている。

そして、このアンテナ結合器では、これら 2 つのアンテナ素子に対して測定対象の無線端末を固定手段によって所定位置にしっかりと固定(secured)することにより、無線端末とアンテナ素子との結合度(coupling attenuation)を一定にして受信感度等の測定を行うようにしている。

しかしながら、上記のように周波数帯域が異なる 2 つのアンテナ素子をダイプレクサで結合する方法で、例えば、前記したように現行の無線端末に割り当てられている 800 MHz 帯、1.5 GHz 帯の他に第 3 世代の無線端末に割り当てられている 2.2 GHz 帯をカバーするためには、さらに帯域の異なるアンテナ素子を追加してそれらをダイプレクサで結合しなければならない。

このため、このようなアンテナ結合器では、その結合部分の設計が容易でなく、高い製造精度が要求され、アンテナ結合器全体として安価に実現することができないという問題がある。

また、このアンテナ結合器では、無線端末を固定手段にし

っかりと固定するための操作が必要となり、操作が煩雑化するとともに、無線端末の姿勢が固定手段で規制されてしまうので、形状やアンテナの位置が異なる種々の無線端末には対応することができないという問題がある。

発明の開示

本発明の目的は、以上のような問題を解決し、簡単な構成で現行および今後予定されている周波数帯域を含めて広帯域に使用でき、且つ操作が簡単で形状やアンテナの位置が異なる種々の無線端末に対応できるものとして、結合用アンテナに単一の自己補対アンテナを用いる無線端末試験装置を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明の第1の態様によると、アンテナ結合器（20）と、接続手段（32）と、測定装置（15）とからなる無線端末試験装置であって、

前記アンテナ結合器は、

試験対象の無線端末（1）を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材（35）と、

前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアンテナ（1a）と電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第1及び第2の導電体パターン（25a、25b）と第1及び第2の空隙パターン（25c、25d）とが、所定の点の中心に所定の角度回転させた

り、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第 1 及び第 2 の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第 1 及び第 2 の給電点(feed point) (27 a、28 b) が形成された平面アンテナ(planar antenna)構造の第 1 及び第 2 のアンテナ素子 (27、28) を備え、前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナ (25) と、

前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第 1 及び第 2 の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第 1 及び第 2 の貫通接続部 (30 a、30 b) と、

前記第 1 及び第 2 の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器 (impedance transformer) (31) とを具備し、

前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記アンテナ結合器の前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を接続することが可能なように構成され、

前記インピーダンス変換器は、前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合(matching)させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、

前記測定装置は、前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 2 の態様によると、前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800 MHz 乃至 2.5 GHz を含んでいる第 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 3 の態様によると、前記結合用アンテナが直線偏波(linear polarization)型である第 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 4 の態様によると、前記結合用アンテナが円偏波(circularly polarization)型である第 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 5 の態様によると、前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とがスパイラル(spiral)状のパターンで形成されている第 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 6 の態様によると、

シールドボックス（２１）と、該シールドボックス内に収納されたアンテナ結合器（２０）と、該シールドボックスの外部に設けられる測定装置（１５）と、前記アンテナ結合器と前記測定装置とを接続する接続手段（３２）とからなる無線端末試験装置であって、

前記アンテナ結合器は、

前記シールドボックス内で、試験対象の無線端末（１）を該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材（３５）と、

前記シールドボックス内で、前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアンテナ（１ａ）と電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第１及び第２の導電体パターン（２５ａ、２５ｂ）と第１及び第２の空隙パターン（２５ｃ、２５ｄ）とが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第１及び第２の導電体パターンの部分と前記第１及び第２の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第１及び第２の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第１及び第２の給電点（２７ａ、２８ｂ）が形成された平面アンテナ構造の第１及び第２のアンテナ素子（２７、２８）を備え、前記第１及び第２のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナ（２５）と、

前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第 1 及び第 2 の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第 1 及び第 2 の貫通接続部（30 a、30 b）と、

前記第 1 及び第 2 の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器（31）とを具備し、

前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を前記シールドボックスを貫通して接続することが可能なように構成され、

前記シールドボックスは、外部と電磁的に遮蔽された空間を内部に形成し、前記試験対象の無線端末を内部に出し入れするための開閉部を有するように構成され、

前記載置部材は、前記シールドボックスの前記空間の内部に、前記無線端末を前記結合用アンテナから所定距離の面上に載置することが可能となるように構成され、

前記インピーダンス変換器は、前記シールドボックス内で前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、

前記測定装置は、前記シールドボックス内で前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、

感度を含む所定の試験を、前記シールドボックス外で、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 7 の態様によると、前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800 MHz 乃至 2.5 GHz を含んでいる第 6 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 8 の態様によると、前記結合用アンテナが直線偏波型である第 6 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 9 の態様によると、前記結合用アンテナが円偏波型である第 6 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 10 の態様によると、

前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている第 6 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 11 の態様によると、

シールドルーム (shield room) (21A) と、該シールドルーム内にそれぞれ収納されるアンテナ結合器 (20) と、接続手段 (32) と、測定装置 (15) とからなる無線端末試験装置であって、

前記アンテナ結合器は、

前記シールドルーム内で、試験対象の無線端末 (1) を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材 (35) と、

前記シールドルーム内で、前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアンテナ (1a) と電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第1及び第2の導電体パターン (25a、25b) と第1及び第2の空隙パターン (25c、25d) とが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第1及び第2の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第1及び第2の給電点 (27a、28b) が形成された平面アンテナ構造の第1及び第2のアンテナ素子 (27、28) を備え、前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナ (25) と、

前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アン

テナの前記第1及び第2の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第1及び第2の貫通接続部(30a、30b)と、

前記第1及び第2の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器(31)とを具備し、

前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記アンテナ結合器の前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を前記シールドルーム内で接続することが可能なように構成され、

前記シールドルームは、外部と電磁的に遮蔽された空間を内部に形成し、試験対象の無線端末を内部に出し入れするための開閉部を有するように構成され、

前記載置部材は、前記シールドルーム内で前記無線端末を前記結合用アンテナから所定距離の面上に載置するように構成され、

前記インピーダンス変換器は、前記シールドルーム内で前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、

前記測定装置は、前記シールドルーム内で前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドルーム内で、前記結合

1 2

用アンテナの動作周波数範囲として前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 2 の態様によると、

前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800 MHz 乃至 2.5 GHz を含んでいる第 1 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 3 の態様によると、

前記結合用アンテナが直線偏波型である第 1 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 4 の態様によると、

前記結合用アンテナが円偏波型である第 1 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 5 の態様によると、

前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている第 1 1 の態様に従う無線端末試験装置が提供される。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態による無線端末試験装置としてシールドボックスを用いる場合に、シールドボックスの一部を切り欠いて全体の構成を示す側断面図であり、

図2は、本発明の第1の実施形態による無線端末試験装置としてシールドボックスを用いる場合に、測定装置と接続手段とを除き、かつシールドボックスの一部を切り欠いて要部の構成を示す斜視図であり、

図3は、図2の結合用アンテナを構成する自己補対アンテナのパターンの一例を示す上面図であり、

図4は、図3の結合用アンテナの裏面側を示す背面図であり、

図5は、図4のインピーダンス変換器の一例を示す構成図であり、

図6A、Bは、本発明の第1の実施形態による無線端末試験装置によって試験を行う場合の結合用アンテナに対する無線端末の向きと結合度との関係を説明するために示す図であり、

図7は、図1の結合用アンテナを構成する自己補対アンテナとして直線偏波のアンテナパターンの一例を示す上面図であり、

図8は、図1の結合用アンテナを構成する自己補対アンテナとして直線偏波のアンテナパターンの他の例を示す上面図であり、

図9は、図1の結合用アンテナを構成する自己補対アンテナとして円偏波のアンテナパターンの一例として対数周期型アンテナ(log-periodic antenna)を示す上面図であり、

図10は、図1の結合用アンテナを構成する自己補対アンテナとして円偏波のアンテナパターンの他の例として対数周期スパイラルアンテナ(log-periodic spiral antenna)を示す上面図であり、

図11は、図1の結合用アンテナを構成する自己補対アンテナとして円偏波のアンテナパターンの他の例としてスパイラルアンテナ(spiral antenna)を示す上面図であり、

図12は、本発明の第2の実施形態による無線端末試験装置として図1とは結合用アンテナと無線端末の配置を上下逆にした場合に、測定装置と接続手段とを除き、かつシールドボックスの一部を切り欠いて要部の構成を示す斜視図であり、

図13は、本発明の第3の実施形態による無線端末試験装置として遮蔽空間が広いシールドルームを用いる場合の要部の構成を示す斜視図であり、

図14は、本発明の第4の実施形態による無線端末試験装置として外部電波の影響が殆どないような環境において用いる場合の要部の構成を示す斜視図であり、

図15は、従来のアンテナ結合器の概略構造と試験のためのシステム構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の各実施の形態を図面を用いて説明する。

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施形態による無線端末試験装置としてシールドボックスを用いる場合に、シールドボックスの一部を切り欠いて全体の構成を示す側断面図である。

図2は、本発明の第1の実施形態による無線端末試験装置としてシールドボックスを用いる場合に、測定装置と接続手段とを除き、かつシールドボックスの一部を切り欠いて要部の構成を示す斜視図である。

そして、この図2においては、特に、図1において破線による枠で取り囲んで示されている本発明が適用される無線端末試験装置に用いられるアンテナ結合器（以下、単にアンテナ結合器と記す）20の部分を示している。

このアンテナ結合器20は、外部に対して電磁的に遮蔽された空間を形成するためのシールドボックス21内に備えられている。

このシールドボックス21は、金属（例えば、アルミニウム）からなり、上部側が開口した中空箱型の下ケース22と、この下ケース22の上面側を隙間無く覆う開閉自在な上ケース23とによって構成されている。

なお、図示していないが、このシールドボックス21には、電波吸収材(radiowave absorber)がその内壁に沿って設けられている。

また、図示していないが、下ケース 22 に対して上ケース 23 を開閉させるための開閉機構（蝶番等）と、シールドボックス 21 を閉じた状態に維持するロック機構とが設けられている。

シールドボックス 21 の下ケース 22 の底部には複数のスペーサ 24 が立設され、これらのスペーサ 24 によって結合用アンテナ 25 が支持されている。

図 3 に示すように、結合用アンテナ 25 は、略矩形の誘電体基板 26 を有し、この誘電体基板 26 の一面 26 a 側に自己補対アンテナまたは後述する図 8 に示すアンテナ素子のような自己補対アンテナに準じたアンテナ（以下、単に、自己補対アンテナと記す）を形成する一対のアンテナ素子 27、28 が形成されている。

すなわち、この結合用アンテナ 25 は、図 3 に示すように、誘電体基板 26 の一面側にそれぞれ第 1 及び第 2 の導電体パターン 25 a、25 b と第 1 及び第 2 の空隙パターン 25 c、25 d とが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第 1 及び第 2 の導電体パターン 25 a、25 b の部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターン 25 c、25 d の部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第 1 及び第 2 の導電体パターン 25 a、25 b のそれぞれの基端部に対向して第 1 及び第 2 の給電点 27 a、28 b が形成された平面構造の第 1 及び第 2 のアンテナ素子 27、28 を備え、後述するように前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子 27、28 の大きさによって

定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンス特性を有する自己補対アンテナからなる。

ここで、一方のアンテナ素子27は、図3に示しているように、開き角90度の扇形の導電体（金属板）で構成され、第1の給電点27aから給電される。

また、他方のアンテナ素子28も、一方のアンテナ素子27と同様に開き角が90度の扇形の導電体（金属板）で構成され、第2の給電点28aから給電される。

この場合、一方のアンテナ素子27と他方のアンテナ素子28とは、誘電体基板26上に点対象に形成されている。

なお、自己補対アンテナとは、アンテナ素子が導電体による金属板状の平面アンテナ構造において、そのアンテナ素子を、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、金属の部分と空隙（非金属、誘電体基板）の部分とが相互に入れ代わる形状を有するアンテナである。

また、この自己補対アンテナは、無限大の大きさのアンテナ素子を用いたとき、アンテナのインピーダンスは周波数によらず一定（ $60\pi\Omega$ ）となるが、アンテナ素子が有限の大きさの場合には、そのアンテナ素子の大きさによって使用可能周波数が決まる。

また、自己補対アンテナの使用可能周波数は、実際には、後述するインピーダンス変換器を介しての給電上の制限もあって、その動作周波数が定まる。

いずれにしろ、このような自己補対アンテナの動作周波数範囲は、800 MHz 乃至 2.5 GHz を優に含む広い範囲をカバーするように構成することが可能である。

図3に示す結合用アンテナ25は、アンテナ素子27、28を扇形の中心の回りに90度回転させると、この扇形の半径内では金属部分(25a、25b)と空隙の部分(25c、25d)が入れ替わるので、自己補対アンテナとみなすことができる。

したがって、この結合用アンテナ25は、上記扇形の半径で定まる広い周波数範囲で前記 $60\pi\Omega$ に近い一定のインピーダンスとなる。

このように、広い周波数範囲で定インピーダンス特性を呈するアンテナは、給電される電力が特定の周波数範囲で反射されることなく、対象物に効率的に放射されることになるので、結果的に、広い周波数範囲で動作することが可能となることを示している。

そして、このアンテナ素子27、28からなる自己補対アンテナは直線偏波型であり、アンテナ素子27、28の給電点27a、28aからみたインピーダンスは、800 MHz 乃至 2.5 GHz の範囲で $60\pi\Omega$ に近い値(例えば、200 Ω)でほぼ一定となっている。

アンテナ素子27、28の給電点27a、28aは、スルーホールメッキ加工によって基板26の一面側から反対面側に貫通接続するように形成された貫通接続部30a、30bを介して、図4に示すように、誘電体基板26の反対面26

b側に実装されたインピーダンス変換器31の一端側に接続されている。

ここで、インピーダンス変換器31は、例えば、図5に示すように、コア31a、31bと、コイル31c乃至31fで構成され、4対1でインピーダンスを変換すると共に、バラン(balun)(平衡不平衡変換器: balanced to unbalanced transformer)の作用も果たしている。

そして、このインピーダンス変換器31は、その他端側(不平衡側)からアンテナ素子27、28を見たインピーダンスをおよそ50Ωに変換している。

このように構成されたインピーダンス変換器31は、コア31a、31bの材質とコイル31c乃至31fの巻き数を適切に選ぶことによって、800MHz乃至2.5GHzまでの広い使用周波数範囲にわたって、インピーダンスの変換と平衡不平衡の変換を安定に行うことができる。

そして、インピーダンス変換器31の他端側には、特性インピーダンス50Ωの同軸ケーブル(coaxial cable)32の一端側が接続されている。

この同軸ケーブル32の他端側は、下ケース22の背面側からコネクタ接続可能に取り付けられた同軸コネクタ(coaxial connector)33に接続されている。

結合用アンテナ25の上には、シールドボックス21内で無線端末1を結合用アンテナ25から一定距離の面上に載置するための載置部材35が配置されている。

この載置部材35は、電磁波を少ない損失で通過させる合

20

成樹脂からなり、その縁部が下ケース 22 の内壁部に固定されて、結合用アンテナ 25 の誘電体基板 26 に対して平行な状態で所定の隙間をもって対向している。

このように構成されたアンテナ結合器 20 を用いて、無線端末 1 の試験を行う場合には、まず、シールドボックス 21 の上ケース 23 を開いて、試験対象の無線端末 1 をシールドボックス 21 内の載置部材 35 上の所定位置にセットしてからシールドボックス 21 を閉じる。

そして、図 1 に示すように、同軸コネクタ 33 と測定装置 15 との間を接続手段としてのケーブル 16 で接続することにより、測定装置 15 とアンテナ結合器 20 との間が接続されて試験信号および測定信号の送受のための伝送が可能になる。

これにより、シールドボックス 21 内で、結合用アンテナ 25 に空間的に結合された試験対象の無線端末 1 に対する試験を測定装置 15 によって行うことができるようになる。

なお、この図 1 に示すように、アンテナ結合器 20 と測定装置 15 とをケーブル 16 で接続して構成される無線端末試験装置は、本発明の無線端末試験装置の第 1 の実施形態を示している。

すなわち、本発明の第 1 の実施形態による無線端末試験装置は、シールドボックス 21 と、該シールドボックス 21 内に収納されたアンテナ結合器 20 と、該シールドボックス 21 の外部に設けられる測定装置 15 と、前記アンテナ結合器 20 と前記測定装置 15 とをシールドボックス 21 を貫通し

21

て接続する接続手段32とからなる。

そして、この場合、測定装置15は、前記シールドボックス21内で前記結合用アンテナ25に電磁的に結合される前記試験対象の無線端末1のアンテナ1aを介して前記試験対象の無線端末1に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドボックス21外で、前記結合用アンテナ25の動作周波数範囲として前記第1及び第2のアンテナ素子27、28の大きさ及び前記インピーダンス変換器31を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている。

前記したように、この実施形態による無線端末試験装置に用いられる結合用アンテナ25は、広帯域な特性を有する自己補対アンテナを用いて実質的に単体で構成され、その動作周波数範囲が、800MHz乃至2.5GHzを含む広帯域特性を有している。

したがって、この実施形態による無線端末試験装置は、800MHz帯、1.5GHz帯の携帯電話機等の無線端末1だけでなく、第3世代の2.2GHz帯の無線端末に対しても高い結合度が得られるので、周波帯が異なる種々の無線端末に対する試験を1台の無線端末試験装置のみで安定に行うことができる。

また、この実施形態による無線端末試験装置は、結合用アンテナ25自体が単体構造であるので、設計が容易で、しかも、簡単な構成で広帯域なインピーダンス変換が可能なイン

ピーダンス変換器 31 によって同軸ケーブル 32 のインピーダンスに整合させることができ、装置全体として容易、且つ安価に製造することができる。

また、この実施形態による無線端末試験装置は、試験対象の無線端末 1 を載置部材 35 に載置するだけで、結合用アンテナ 25 から一定距離の面上に位置させることができ、厳密な位置決めを行わなくても無線端末 1 の受信感度特性等の試験を再現性よく行うことができる。

また、この実施形態による無線端末試験装置は、試験対象の無線端末 1 を載置する載置部材 35 によって結合用アンテナ 25 に対する無線端末 1 の距離のみを一定に規制するだけである。

すなわち、この実施形態による無線端末試験装置は、試験対象の無線端末 1 の姿勢については何ら規制していないので、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末 1 についても必要に応じてその面上での姿勢を調整するだけの簡単な操作で所望の結合状態が得られるようになり、無線端末 1 の受信感度特性等の試験を再現性よく行うことができる。

なお、上記のように直線偏波型の結合用アンテナ 25 を用いる場合、無線端末 1 を載置部材 35 上にセットする際に、図 6A に示すように、無線端末 1 のアンテナ 1a の長さ方向が、結合用アンテナ 25 のアンテナ素子 27、28 の並び方向と一致するようにセットして、両アンテナ 1a、25 の各偏波(polarization)を揃え、結合を強くする必要がある。

ただし、この実施形態の無線端末試験装置に用いられる結

23

合用アンテナ 25 のアンテナ素子 27, 28 では、電流が半径方向に流れる。

これによって、図 6 B に示すように、仮に、無線端末 1 が結合用アンテナ 25 のアンテナ素子 27, 28 の並び方向に傾いてセットされたとしても、その半径方向に一致していれば、結合度が大きく変化することはない。

したがって、この実施形態の無線端末試験装置では、載置部材 35 に対する試験対象の無線端末 1 の位置決めを厳密に行う必要がないので、大きさや形状が異なる各種の無線端末 1 のセッティングを容易に行うことができる。

また、図 7 に示すように、直角 2 等辺三角形状の 2 つのアンテナ素子 37, 38 からなる自己補対アンテナをこの実施形態の無線端末試験装置に用いる結合用アンテナ 25 とすることもできる。

また、図 8 に示すように、図 7 の 2 つのアンテナ素子 37, 38 に対して角度を 90 度より狭めた 2 つのアンテナ素子 37', 38' からなる自己補対アンテナに準じたアンテナをこの実施形態の無線端末試験装置に用いる結合用アンテナ 25 とすることも可能である。

なお、図 7、図 8 に示したアンテナ素子 37, 37', 38, 38' の給電点 37a, 37a', 38a, 38a' は、前述した図 3 と同様に貫通接続部 30a, 30b を介して誘電体基板 26 の反対面側に実装されているインピーダンス変換器 31 に接続されている。

上記した実施形態の無線端末試験装置に用いられる結合用

アンテナ 25 は、直線偏波型のものであったが、円偏波型の自己補対アンテナを使用することもできる。

例えば、図 9 に示すような対数周期型の 2 つのアンテナ素子 47、48 からなる自己補対アンテナや、図 10 に示すように対数スパイラル型の 2 つのアンテナ素子 57、58 からなる自己補対アンテナを、この実施形態の無線端末試験装置に用いる結合用アンテナ 25 とすることもできる。

なお、図 9、図 10 に示したアンテナ素子 47、48、57、58 の給電点 47a、48a、57a、58a は、前述した図 3 と同様に貫通接続部 30a、30b を介して誘電体基板 26 の反対面側に実装されているインピーダンス変換器 31 に接続されている。

なお、図 10 に示す対数周期スパイラル型の 2 つのアンテナ素子 57、58 では、角度に応じて半径はもちろんスパイラルの幅も変化している。

これに対して、図 11 に示すように、スパイラル全体を通して一定幅の導電体パターン（金属帯）25a、25b と空隙パターン（非金属帯、誘電体基板）25c、25d とで形成したスパイラル型の 2 つのアンテナ素子 57'、58' も前述したような自己補対アンテナを構成する。

したがって、このようなスパイラル全体を通して一定幅を有するスパイラル型の 2 つのアンテナ素子 57'、58' からなる自己補対アンテナを、この実施形態による無線端末試験装置用の結合用アンテナ 25 として用いることにより、この結合用アンテナ 25 が前述したような広帯域に渡り定イン

25

ピーダンスを有するとともに、図10に示す対数周期スパイラル型アンテナよりも設計、製作が容易になるという利点を有する。

なお、図11に示したアンテナ素子57'、58'の給電点57a、58aは、前述した図3と同様に貫通接続部30a、30bを介して誘電体基板26の反対面側に実装されているインピーダンス変換器31に接続されている。

このように無線端末試験装置に用いる結合用アンテナ25として円偏波型のものを使用した場合、試験対象の無線端末1のアンテナ1a向きに関わらず結合度がほぼ一定となり、載置部材35上の任意の位置に任意の向きで載置することができる。

すなわち、無線端末1を任意の姿勢で載置部材35上に載置することができるので、その作業がさらに簡単になる。

また、シールドボックス21内で前記した電波吸収材で吸収できずに反射される不要電波のうち、旋回方向が異なる奇数次反射波は、結合用アンテナ25で受信されないため、結合用アンテナ25の定インピーダンス特性が損なわれないという利点もある。

ただし、円偏波型のアンテナの場合、低い周波数では外周部のみが励振されて、中央部に近い位置では十分な円偏波とならないので、結合用アンテナ25と無線端末1との距離を大きくとる必要がある。

(第2の実施形態)

図12は、本発明の第2の実施形態による無線端末試験装

26

置として図1とは結合用アンテナ25と無線端末1の配置を上下逆にした場合に、測定装置15と接続手段31とを除き、かつシールドボックス21の一部を切り欠いて要部の構成を示す斜視図である。

前記した第1の実施形態による無線端末試験装置では、シールドボックス21の下ケース22の底側に結合用アンテナ25を配置し、その上に載置部材35を配置している。

これに対し、図12に示すように、この第2の実施形態による無線端末試験装置では、シールドボックス21の上ケース23の内壁に沿って結合用アンテナ25を取り付け、無線端末1を下ケース22の底側に固定した載置部材35の上に載置している。

なお、この場合、下ケース22の底板を載置部材35の代わりとして用い、無線端末1を下ケース22の底板上に直に載置してもよい。

(第3の実施形態)

図13は、本発明の第3の実施形態による無線端末試験装置として遮蔽空間が広いシールドルーム (shield room) 21Aを用いる場合の要部の構成を示す斜視図である。

すなわち、この第3の実施形態による無線端末試験装置は、図13に示すように、シールドルーム21Aと、該シールドルーム21A内にそれぞれ収納されるアンテナ結合器20と、接続手段32と、測定装置15とからなる。

前記した第1及び第2の実施形態による無線端末試験装置では、外部に対して電磁的に遮蔽された空間を、無線端末1

とアンテナ結合器 20 とを収容するのに適した大きさのシールドボックス 21 によって形成している。

これに対し、この第 3 の実施形態による無線端末試験装置では、遮蔽空間はシールドボックス 21 に比して十分に大きなシールドルーム 21 A とされている。

このシールドルーム 21 A は、外部と電磁的に遮蔽された空間を内部に形成し、試験対象の無線端末 1 を内部に出し入れするための開閉部 21 B 及び前記無線端末 1 を内部に載置するための載置部材 35 を有する。

このような大きな遮蔽空間によるシールドルーム 21 A がある場合には、図 13 に示すように、アンテナ結合器 20 を構成する結合用アンテナ 25 と載置部材 35 とを、スペーサ 24 によって一定の間隔で平行に対向するように一体化し、無線端末 1 を結合用アンテナ 25 に対して一定距離の面上に配置させるようにする。

なお、このような大きな遮蔽空間によるシールドルーム 21 A があって、結合用アンテナ 25 と無線端末 1 との距離を大きくすることができる場合には、結合用アンテナ 25 として前記した円偏波型の自己補対アンテナを使用する。

そして、この場合、前記測定装置 15 は、前記シールドルーム 21 A 内で前記結合用アンテナ 25 に電磁的に結合される前記試験対象の無線端末 1 のアンテナ 1 a を介して前記試験対象の無線端末 1 に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドルーム 21 A 内で、前記結合用アンテナ 25 の動作周波数範囲として前記第 1 及び第 2 のアンテナ

素子 27、28 の大きさ及び前記インピーダンス変換器 31 を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている。

(第 4 の実施形態)

図 14 は、本発明の第 4 の実施形態による無線端末試験装置として外部電波や内部反射の影響が殆どないような環境において用いる場合の要部の構成を示す斜視図である。

外部電波や内部反射の影響が殆どないような環境では、遮蔽空間としてシールドルーム 21A やシールドボックス 21 を用意する必要がない場合もある。

したがって、この第 4 の実施形態による無線端末試験装置で無線端末 1 の試験を行う場合として、図 14 に示すように、アンテナ結合器 20 と、接続手段 32 と、測定装置 15 とからなり、単に、前述したような結合用アンテナ 25 と載置部材 35 とを、スペーサ 24 によって一定の間隔で平行に対向するように一体化し、無線端末 1 を結合用アンテナ 25 に対して一定距離の面上に配置させるようにする。

そして、この場合、前記測定装置 15 は、前記結合用アンテナ 25 に電磁的に結合される前記試験対象の無線端末 1 のアンテナ 1a を介して前記試験対象の無線端末 1 に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子 27、28 の大きさ及び前記インピーダンス変換器 31 を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使

用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている。

（その他の変形例）

前記したシールドボックス 21 の構造は、前記したような上面開閉式だけでなく、前面（あるいは背面）開閉式、側面開閉式でもよく、また、引き出し式にしてもよい。

また、結合用アンテナ 25 の位置も、シールドボックス 21 内の上面側や下面側だけでなく、前面側、背面側あるいは側面側に立てた状態で配置してもよい。

また、前記したアンテナ結合器 20 は、測定装置 15 と別体に構成され、測定装置 15 と同軸ケーブル 16 で接続して用いるものであったが、アンテナ結合器 20 を測定装置 15 の内部に設けてもよい。

この場合には、測定装置 15 内に開閉可能なシールドボックス 21 を形成し、その内部に前記したアンテナ結合器 20 を取り付ければよい。

なお、本発明は、上述した以外にも、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形や適用が可能であることは言うまでもない。

以上説明したように、本発明の第 1 の態様による無線端末試験装置は、アンテナ結合器と、接続手段と、測定装置とからなる無線端末試験装置であって、前記アンテナ結合器は、試験対象の無線端末を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材と、前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアン

テナと電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第1及び第2の導電体パターンと第1及び第2の空隙パターンとが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第1及び第2の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第1及び第2の給電点が形成された平面アンテナ構造の第1及び第2のアンテナ素子を備え、前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナと、前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第1及び第2の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第1及び第2の貫通接続部と、前記第1及び第2の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器とを具備し、前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記アンテナ結合器の前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を接続することが可能なように構成され、前記インピーダンス変換器は、前記結合用アンテナの前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、前記測定装置は、前記結合用アンテナに電磁的に結合さ

れる前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている。

この無線端末試験装置は、特には、遮蔽空間としてシールドルームやシールドボックスを用意する必要がない外部電波や内部反射の影響が殆どないような環境で無線端末の試験を行う場合に適しており、単一の結合用アンテナで広い周波数帯域にわたって無線端末と結合することができ、周波帯が異なる無線端末の試験を1台の無線端末試験装置で安定に行うことができる。

また、この無線端末試験装置は、結合用アンテナ自体の製造、設計が容易となり、安価に構成することができる。

また、この無線端末試験装置は、結合用アンテナを同軸ケーブルに対して広い周波数範囲にわたって整合させることができる。

また、この無線端末試験装置は、試験対象の無線端末を載置手段によって載置するだけで、結合用アンテナから一定距離の面上に位置させることができ、厳密な位置決めを行わなくても無線端末の受信感度特性等の試験を再現性よく行うことができる。

また、この無線端末試験装置は、載置手段が結合用アンテ

3 2

ナに対する無線端末の姿勢については規制していないので、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末についてもその面上での姿勢を調整するだけの簡単な操作で所望の結合状態が得られ、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末に対する試験を簡単に行うことができる。

また、本発明の第2の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800MHz乃至2.5GHzを含んでいる。

この無線端末試験装置は、現行方式の携帯電話機や携帯情報端末だけでなく次世代の無線端末にも1台で対応することができる。

また、本発明の第3の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナが直線偏波型である。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末とを近づけた状態で配置することができ、小型の装置とした場合でも広帯域な結合特性が得られる。

また、本発明の第4の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナが円偏波型である。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末と離れた状態でも広帯域な結合特性が得られ、しかも反射波による影響を低減することができる。

また、本発明の第5の態様による無線端末試験装置は、前記第1及び第2のアンテナ素子の前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている。

また、本発明の第6の態様による無線端末試験装置は、シールドボックスと、該シールドボックス内に収納されたアンテナ結合器と、該シールドボックスの外部に設けられる測定装置と、前記アンテナ結合器と前記測定装置とを接続する接続手段とからなる無線端末試験装置であって、前記アンテナ結合器は、前記シールドボックス内で、試験対象の無線端末を該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材と、前記シールドボックス内で、前記試験対象の無線端末のアンテナと電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第1及び第2の導電体パターンと第1及び第2の空隙パターンとが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第1及び第2の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第1及び第2の給電点が形成された平面アンテナ構造の第1及び第2のアンテナ素子を備え、前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナと、前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第1及び第2の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第1及び第2の貫通接続部と、前記第1及び第2の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装さ

れたインピーダンス変換器とを具備し、前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を前記シールドボックスを貫通して接続することが可能なように構成され、前記シールドボックスは、外部と電磁的に遮蔽された空間を内部に形成し、前記試験対象の無線端末を内部に出し入れするための開閉部を有するように構成され、前記載置部材は、前記シールドボックスの前記空間の内部で、前記無線端末を前記結合用アンテナから所定距離の面上に載置することが可能となるように構成され、前記インピーダンス変換器は、前記シールドボックス内で前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、前記測定装置は、前記シールドボックス内で前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドボックス外で、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている。

この無線端末試験装置は、シールドボックスを用いているので、どのような場所でも、単一の結合用アンテナで広い周波数帯域にわたって無線端末と結合することができ、周波帯

が異なる無線端末の試験を1台の無線端末試験装置で安定に行うことができる。

また、この無線端末試験装置は、結合用アンテナ自体の製造、設計が容易となり、安価に構成することができる。

また、この無線端末試験装置は、結合用アンテナを同軸ケーブルに対して広い周波数範囲にわたって整合させることができる。

また、この無線端末試験装置は、試験対象の無線端末を載置手段によって載置するだけで、結合用アンテナから一定距離の面上に位置させることができ、厳密な位置決めを行わなくても無線端末の受信感度特性等の試験を再現性よく行うことができる。

また、この無線端末試験装置は、載置手段は結合用アンテナに対する無線端末の距離のみを一定に規制してその姿勢については規制していないので、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末についてもその面上での姿勢を調整するだけの簡単な操作で所望の結合状態が得られ、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末に対する試験を簡単に行うことができる。

また、本発明の第7の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800MHz乃至2.5GHzを含んでいる。

この無線端末試験装置は、現行方式の携帯電話機や携帯情報端末だけでなく次世代の無線端末にも1台で対応することができる。

36

また、本発明の第 8 の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナが直線偏波型である。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末とを近づけた状態で配置することができ、小型の装置とした場合でも広帯域な結合特性が得られる。

また、本発明の第 9 の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナが円偏波型である。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末とを離間させた状態では、反射波による影響を低減することができる。

また、本発明の第 10 の態様による無線端末試験装置は、前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末とを離間させた状態では、反射波による影響を低減することができる。

また、本発明の第 11 の態様による無線端末試験装置は、シールドルームと、該シールドルーム内にそれぞれ収納されるアンテナ結合器と、接続手段と、測定装置とからなる無線端末試験装置であって、前記アンテナ結合器は、前記シールドルーム内で、試験対象の無線端末を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材と、前記シールドルーム内で、前記試験対象の無線端末のアンテナと電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側

37

にそれぞれ第1及び第2の導電体パターンと第1及び第2の空隙パターンとが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第1及び第2の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第1及び第2の給電点が形成された平面アンテナ構造の第1及び第2のアンテナ素子を備え、前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナと、前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第1及び第2の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第1及び第2の貫通接続部と、前記第1及び第2の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器と、前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記アンテナ結合器の前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を前記シールドルーム内で接続することが可能なように構成され、前記シールドルームは、外部と電磁的に遮蔽された空間を内部に形成し、試験対象の無線端末を内部に出し入れするための開閉部を有するように構成され、前記載置部材は、前記シールドルーム内で前記無線端末を前記結合用アンテナから所定距離の面上に載置するように構成され、前記インピーダンス変換器は、前記シールドルーム内で

前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、前記測定装置は、前記シールドルーム内で前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドルーム内で、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている。

この無線端末試験装置は、遮蔽空間が広いシールドルームを用いているので、装置の大きさに限定がなく、単一の結合用アンテナで広い周波数帯域にわたって無線端末と結合することができ、周波帯が異なる無線端末の試験を1台の無線端末試験装置で安定に行うことができる。

また、この無線端末試験装置は、結合用アンテナ自体の製造、設計が容易となり、安価に構成することができる。

また、この無線端末試験装置は、結合用アンテナを同軸ケーブルに対して広い周波数範囲にわたって整合させることができる。

また、この無線端末試験装置は、試験対象の無線端末を載置手段によって載置するだけで、結合用アンテナから一定距離の面上に位置させることができ、厳密な位置決めを行わな

くても無線端末の受信感度特性等の試験を再現性よく行うことができる。

また、この無線端末試験装置は、載置手段は結合用アンテナに対する無線端末の距離のみを一定に規制してその姿勢については規制していないので、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末についてもその面上での姿勢を調整するだけの簡単な操作で所望の結合状態が得られ、形状やアンテナ位置が異なる種々の無線端末に対する試験を簡単に行うことができる。

また、本発明の第12の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800MHz乃至2.5GHzを含んでいる。

この無線端末試験装置は、現行方式の携帯電話機や携帯情報端末だけでなく次世代の無線端末にも1台で対応することができる。

また、本発明の第13の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナが直線偏波型である。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末とを近づけた状態で配置することができ、小型の装置とした場合でも広帯域な結合特性が得られる。

また、本発明の第14の態様による無線端末試験装置は、前記結合用アンテナが円偏波型である。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末と離れた状態でも広帯域な結合特性が得られ、しかも反射波による影響を低減することができる。

また、本発明の第15の態様による無線端末試験装置は、前記第1及び第2のアンテナ素子の前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている。

この無線端末試験装置は、結合用アンテナと無線端末とを離間させた状態では、反射波による影響を低減することができる。

従って、以上詳述したように、本発明によれば、簡単な構成で現行および今後予定されている周波数帯域を含めて広帯域に使用でき、且つ操作が簡単で形状やアンテナの位置が異なる種々の無線端末に対応できるものとして、結合用アンテナに単一の自己補対アンテナを用いる無線端末試験装置を提供することができる。

4 1

請求の範囲

1. アンテナ結合器と、接続手段と、測定装置とからなる無線端末試験装置であって、

前記アンテナ結合器は、

試験対象の無線端末を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材と、

前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアンテナと電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第1及び第2の導電体パターンと第1及び第2の空隙パターンとが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第1及び第2の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第1及び第2の給電点が形成された平面アンテナ構造の第1及び第2のアンテナ素子を備え、前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナと、

前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第1及び第2の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第1及び第2の貫通接続部と、

4 2

前記第 1 及び第 2 の貫通接続部に一端側が接続された状態で、前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器とを具備し、

前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記アンテナ結合器の前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を接続することが可能なように構成され、

前記インピーダンス変換器は、前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、

前記測定装置は、前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている無線端末試験装置。

2. 前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800 MHz 乃至 2.5 GHz を含んでいる請求の範囲 1 に従う無線端末試験装置。

3. 前記結合用アンテナが直線偏波型である請求の範囲 1 に従う無線端末試験装置。

4. 前記結合用アンテナが円偏波型である請求の範囲 1 に従う無線端末試験装置。

4 3

5. 前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている請求の範囲 1 に従う無線端末試験装置。

6. シールドボックスと、該シールドボックス内に収納されたアンテナ結合器と、該シールドボックスの外部に設けられる測定装置と、前記アンテナ結合器と前記測定装置とを接続する接続手段とからなる無線端末試験装置であって、

前記アンテナ結合器は、

前記シールドボックス内で、試験対象の無線端末を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材と、

前記シールドボックス内で、前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアンテナと電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第 1 及び第 2 の導電体パターンと第 1 及び第 2 の空隙パターンとが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第 1 及び第 2 の導電体パターンの部分と前記第 1 及び第 2 の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第 1 及び第 2 の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第 1 及び第 2 の給電点が形成された平面アンテナ構造の第 1 及び第 2 のアンテナ素子を備え、前記第 1 及び第 2 のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対

アンテナからなる結合用アンテナと、

前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第 1 及び第 2 の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第 1 及び第 2 の貫通接続部と、

前記第 1 及び第 2 の貫通接続部に一端側が接続された状態で、前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器とを具備し、

前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記アンテナ結合器の前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を前記シールドボックスを貫通して接続することが可能なように構成され、

前記シールドボックスは、外部と電磁的に遮蔽された空間を内部に形成し、前記試験対象の無線端末を内部に出し入れするための開閉部を有するように構成され、

前記載置部材は、前記シールドボックスの前記空間の内部で、前記無線端末を前記結合用アンテナから所定距離の面上に載置することが可能となるように構成され、

前記インピーダンス変換器は、前記シールドボックス内で前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、

前記測定装置は、前記シールドボックス内で前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアン

テナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドボックス外で、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている無線端末試験装置。

7. 前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800 MHz乃至2.5 GHzを含んでいる請求の範囲6に従う無線端末試験装置。

8. 前記結合用アンテナが直線偏波型である請求の範囲6に従う無線端末試験装置。

9. 前記結合用アンテナが円偏波型である請求の範囲6に従う無線端末試験装置。

10. 前記第1及び第2のアンテナ素子の前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている請求の範囲6に従う無線端末試験装置。

11. シールドルームと、該シールドルーム内にそれぞれ収納されるアンテナ結合器と、接続手段と、測定装置とからなる無線端末試験装置であって、

前記アンテナ結合器は、

前記シールドルーム内で、試験対象の無線端末を、該無線端末が任意の姿勢を取り得るように無拘束状態で載置するための載置部材と、

46

前記シールドルーム内で、前記載置部材に任意の姿勢で載置された前記試験対象の無線端末のアンテナと電磁的に結合可能に配置され、誘電体基板の一面側にそれぞれ第1及び第2の導電体パターンと第1及び第2の空隙パターンとが、所定の点の中心に所定の角度回転させたり、所定の線に対して折り返したりしたときに、前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とが相互に入れ代わる形状を有して形成され、かつ前記第1及び第2の導電体パターンのそれぞれの基端部に対向して第1及び第2の給電点が形成された平面アンテナ構造の第1及び第2のアンテナ素子を備え、前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさによって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数まで略一定の所定のインピーダンスを有する自己補対アンテナからなる結合用アンテナと、

前記誘電体基板の一面側に形成されている前記結合用アンテナの前記第1及び第2の給電点部分と対向する前記誘電体基板の他面側部分とを貫通接続する第1及び第2の貫通接続部と、

前記第1及び第2の貫通接続部に一端側が接続された状態で前記誘電体基板の他面側に実装されたインピーダンス変換器とを具備し、

前記接続手段は、所定のインピーダンスを有して、前記インピーダンス変換器の他端側と前記測定装置との間を前記シールドルーム内で接続することが可能なように構成され、

前記シールドルームは、外部と電磁的に遮蔽された空間を

内部に形成し、試験対象の無線端末を内部に出し入れするための開閉部を有するように構成され、

前記載置部材は、前記シールドルームの前記空間の内部に、前記無線端末を前記結合用アンテナから所定距離の面上に載置することが可能となるように構成され、

前記インピーダンス変換器は、前記シールドルーム内で前記結合用アンテナの前記所定のインピーダンスと前記接続手段の前記所定のインピーダンスとを所定の条件で整合させるためのインピーダンス変換を行うことが可能となるように構成され、

前記測定装置は、前記シールドルーム内で前記結合用アンテナに電磁的に結合される前記試験対象の無線端末のアンテナを介して前記試験対象の無線端末に対する発呼、着信、感度を含む所定の試験を、前記シールドルーム内で、前記結合用アンテナの動作周波数範囲として前記第1及び第2のアンテナ素子の大きさ及び前記インピーダンス変換器を介しての給電上の制約によって定まる最低使用可能周波数から最高使用可能周波数までの間の任意の動作周波数範囲で行うことが可能となるように構成されている無線端末試験装置。

12. 前記結合用アンテナの動作周波数範囲が、800 MHz乃至2.5 GHzを含んでいる請求の範囲11に従う無線端末試験装置。

13. 前記結合用アンテナが直線偏波型である請求の範囲11に従う無線端末試験装置。

14. 前記結合用アンテナが円偏波型である請求の範囲

11に従う無線端末試験装置。

15. 前記第1及び第2のアンテナ素子の前記第1及び第2の導電体パターンの部分と前記第1及び第2の空隙パターンの部分とがスパイラル状のパターンで形成されている請求の範囲11に従う無線端末試験装置。

1/9

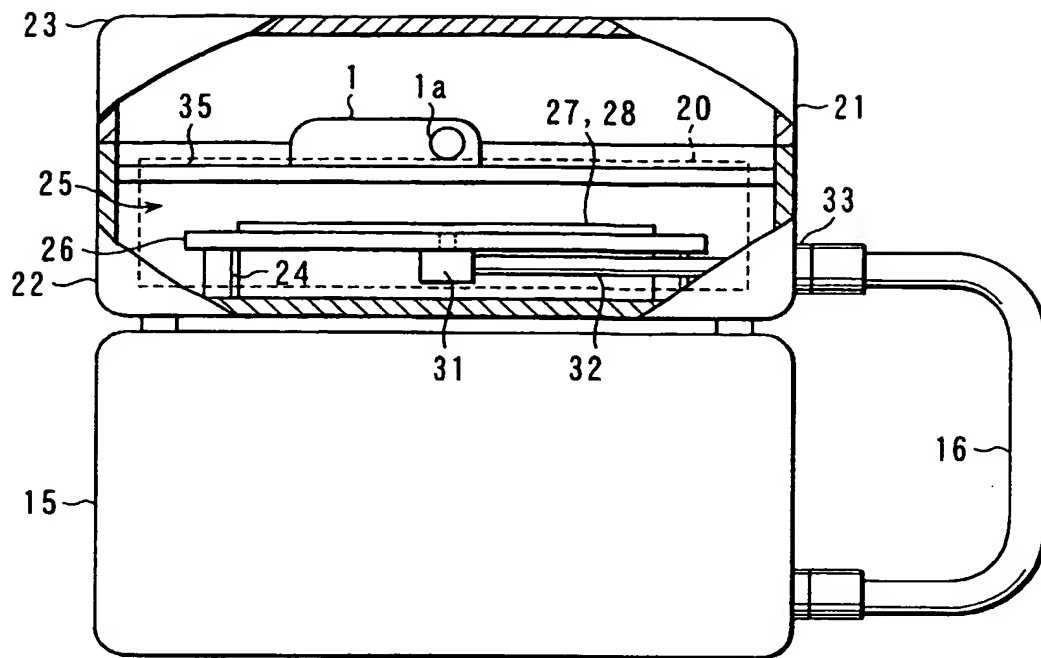


FIG. 1

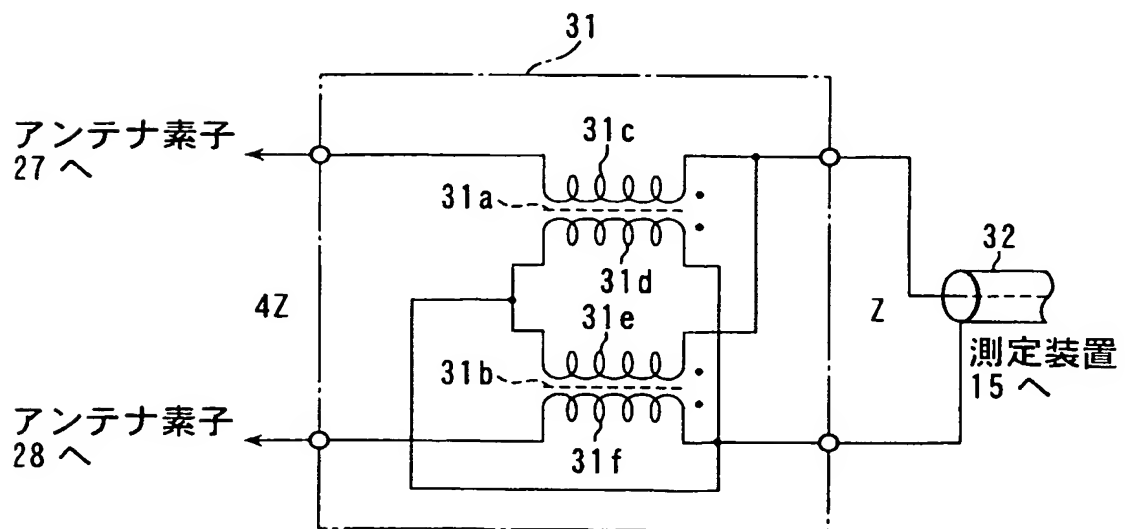


FIG. 5

2/9

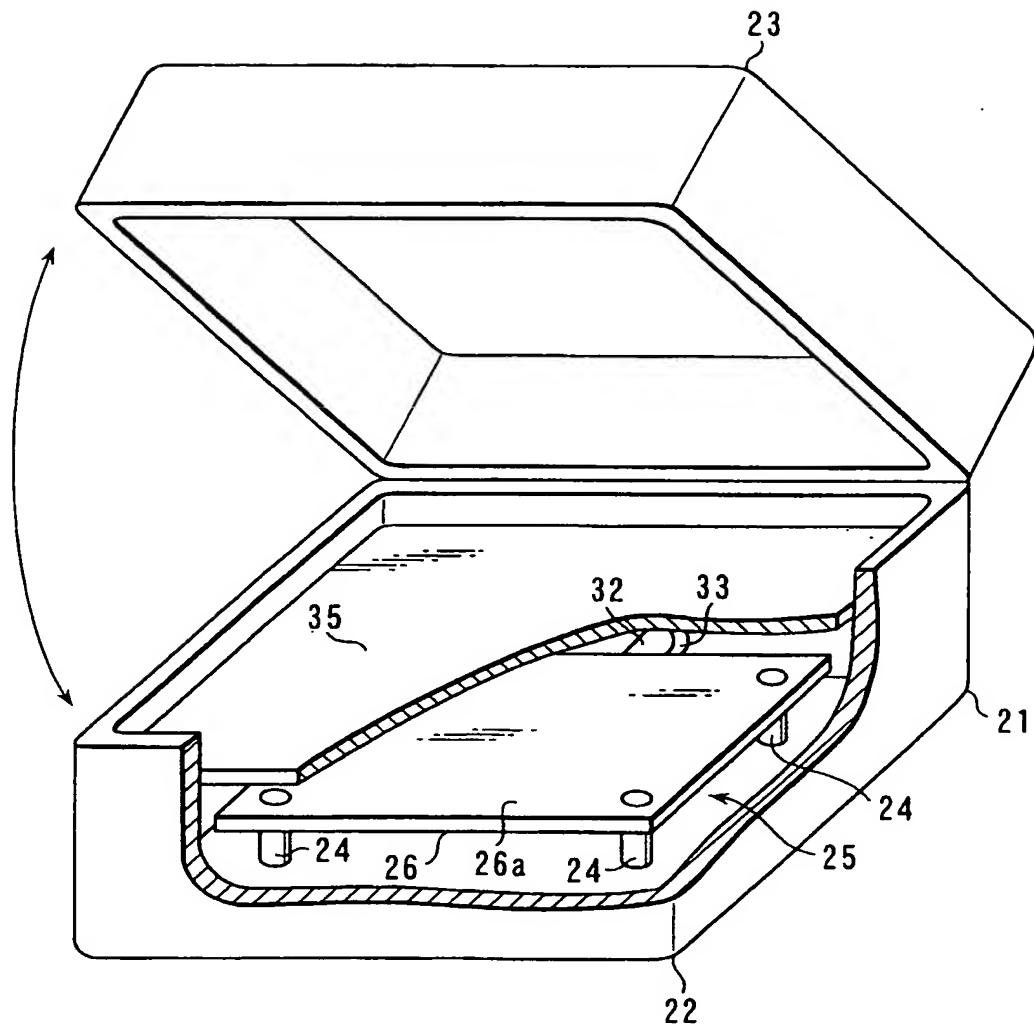


FIG. 2

3/9

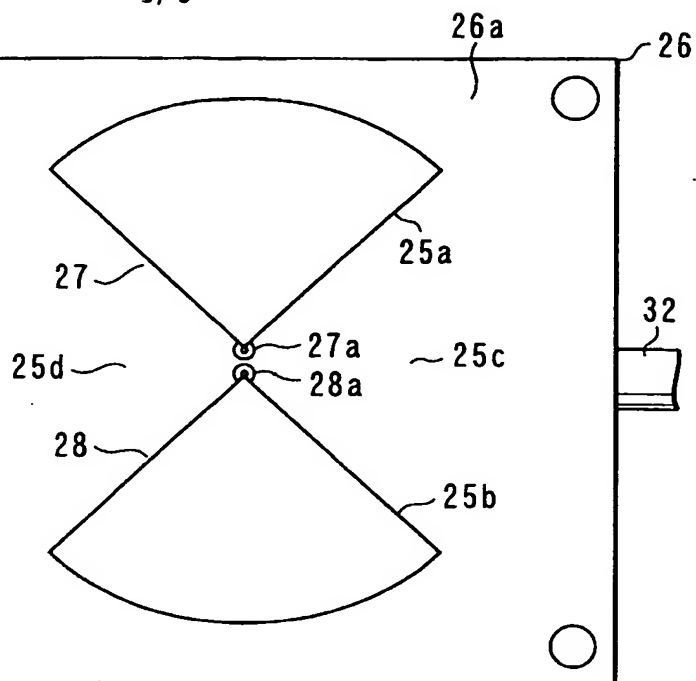


FIG. 3

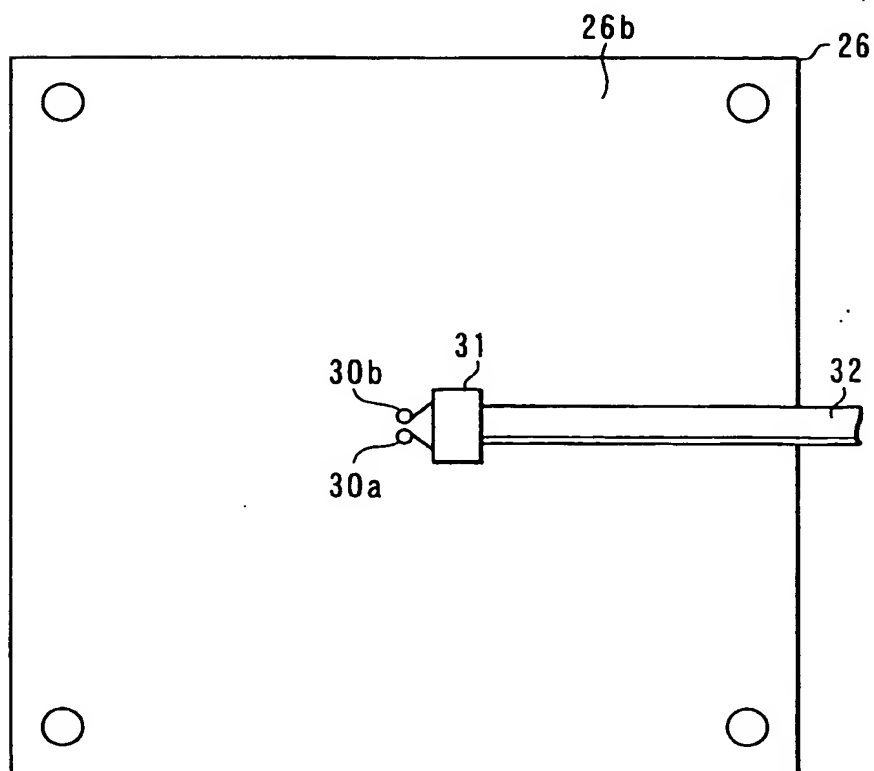


FIG. 4

4/9

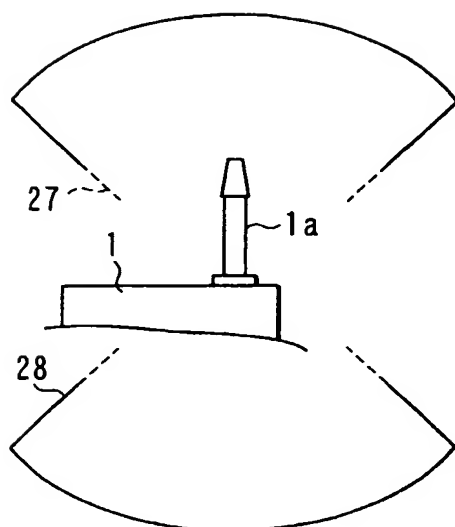


FIG. 6A

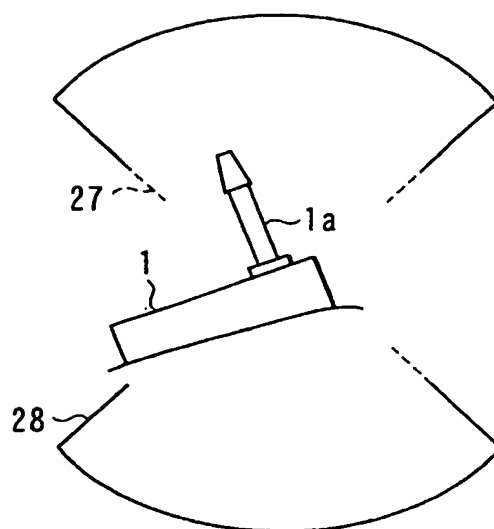


FIG. 6B

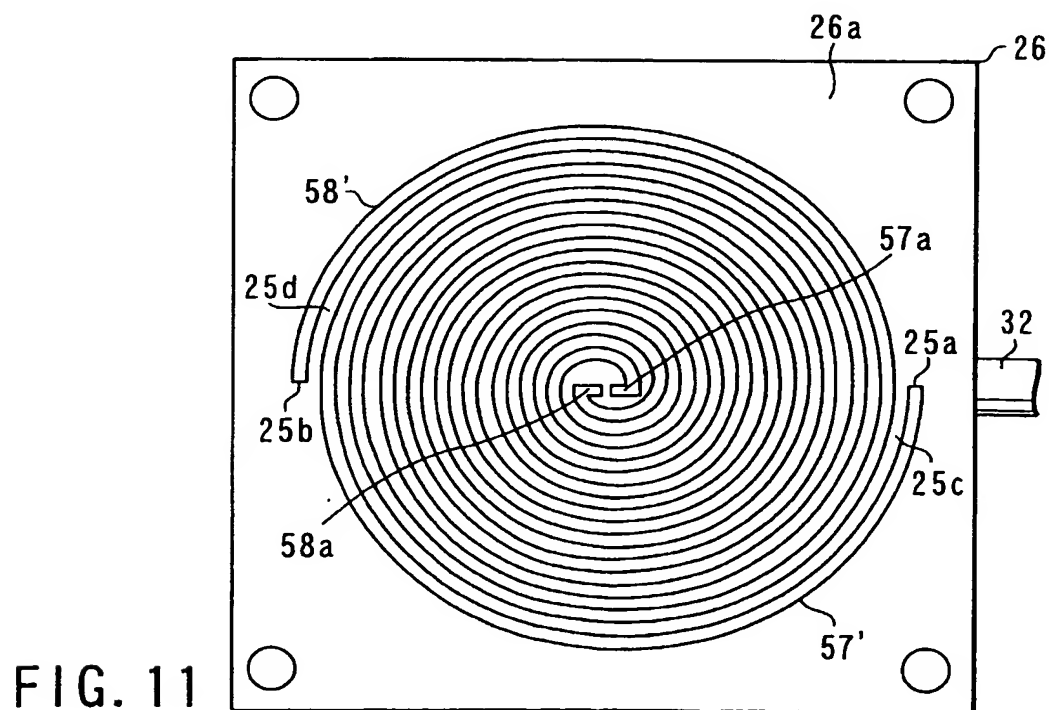


FIG. 11

5/9

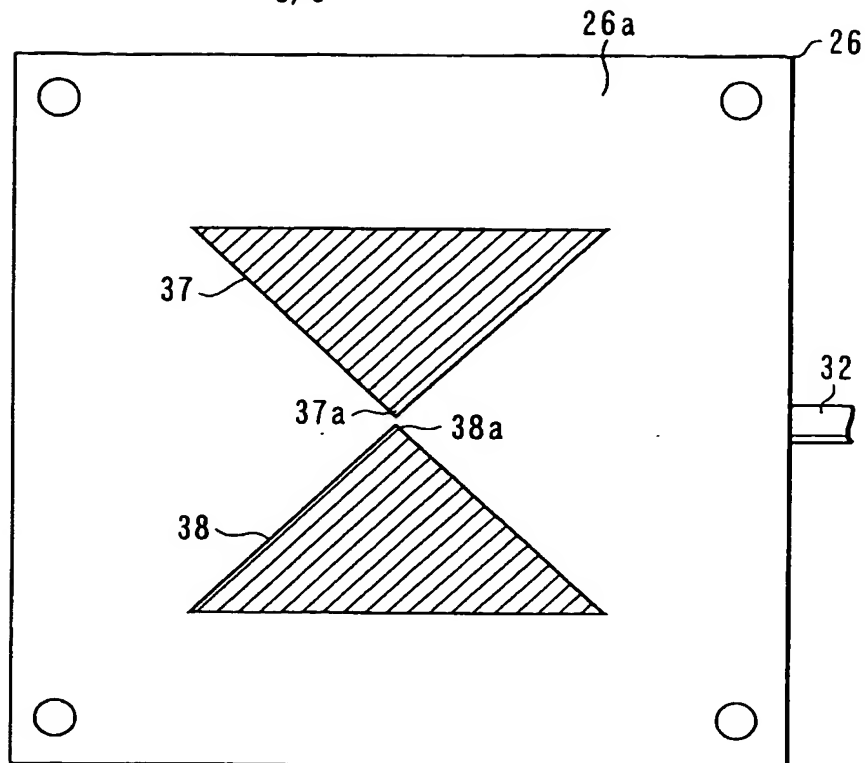


FIG. 7

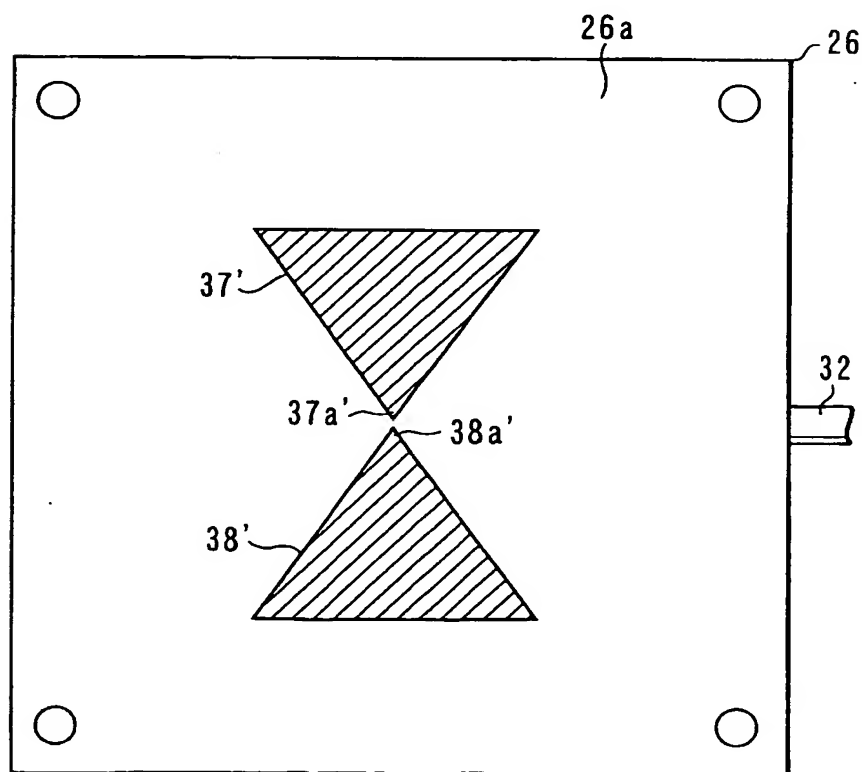


FIG. 8

6/9

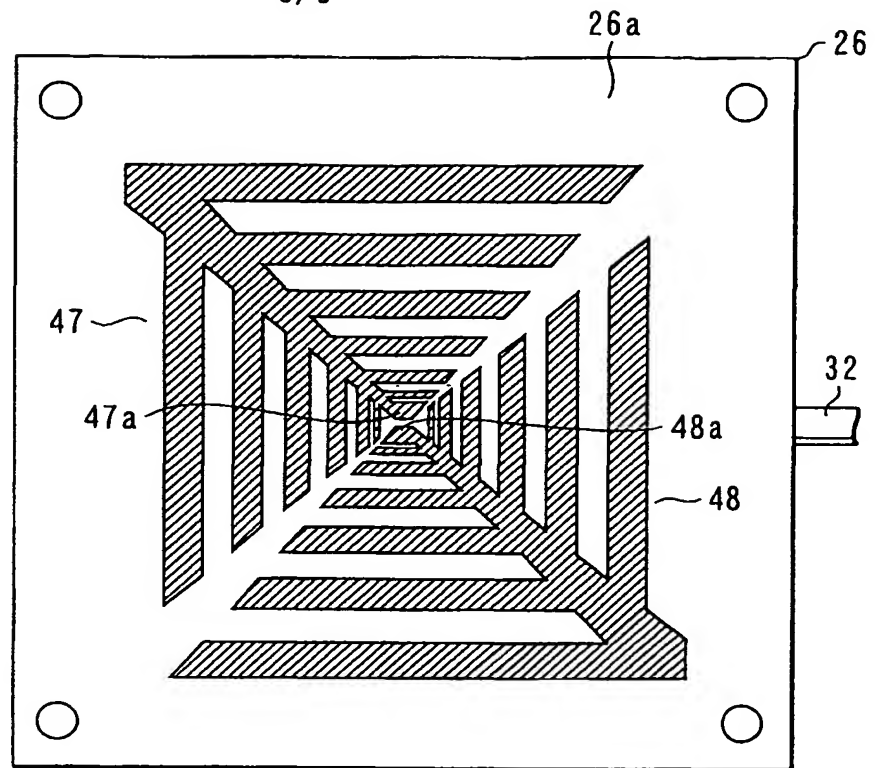


FIG. 9

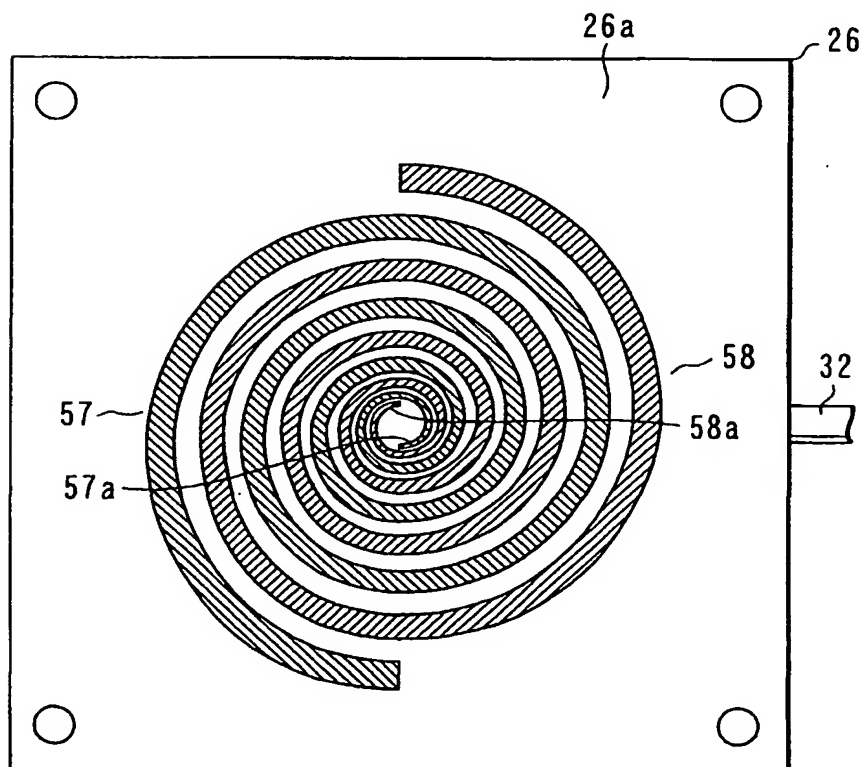


FIG. 10

7/9

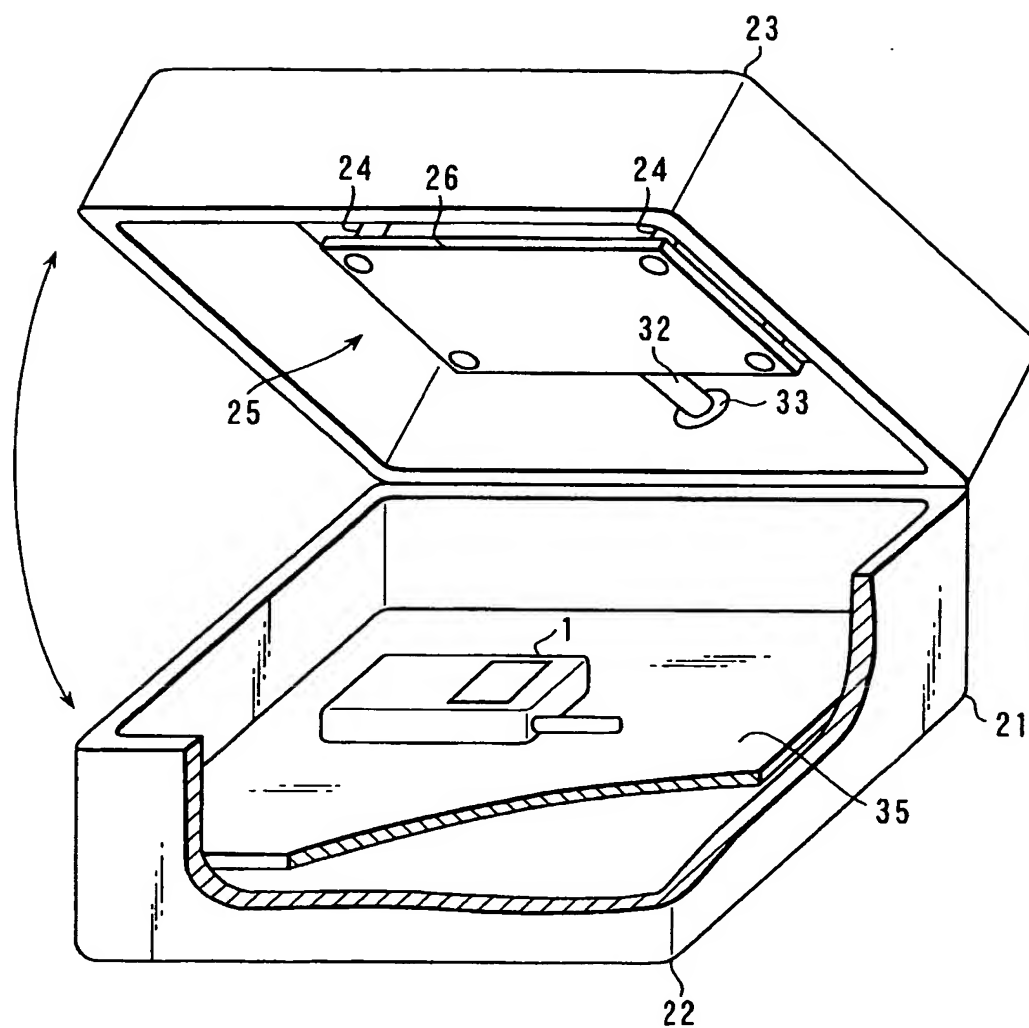
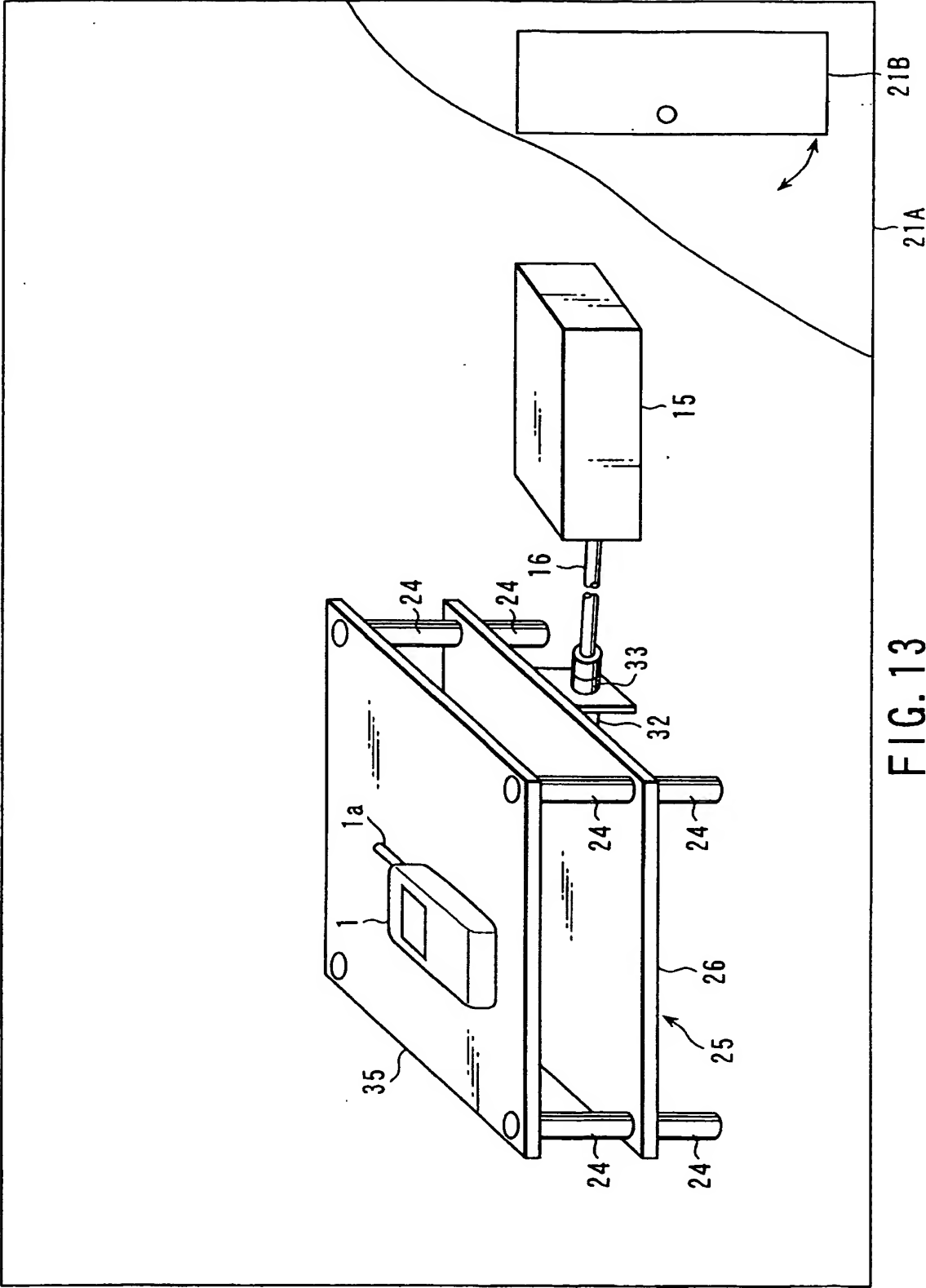


FIG. 12

8/9



9/9

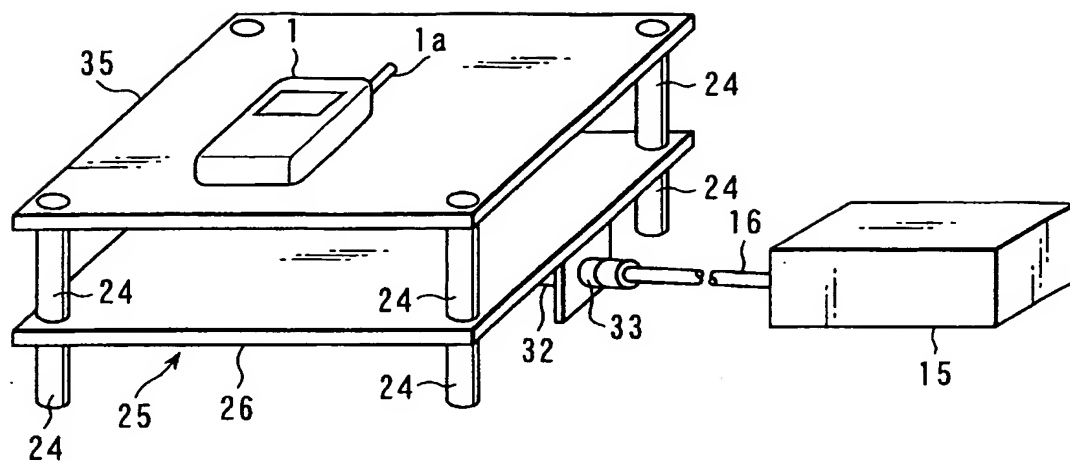


FIG. 14

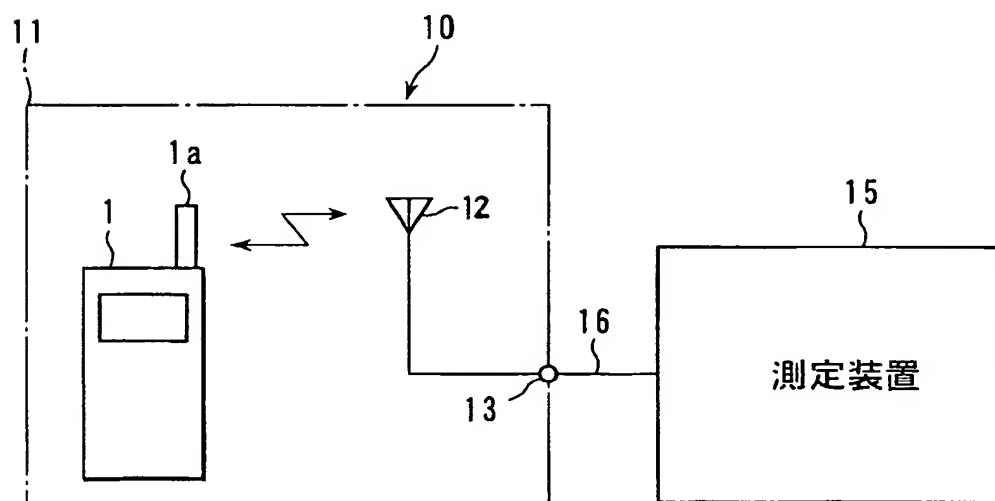


FIG. 15 (従来技術)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/05887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B17/00, G01R31/00, H01Q1/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04B17/00, G01R31/00, H01Q1/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-260215 A (Ando Electric Co., Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Par. No. [0016] (Family: none)	1-15
Y	JP 10-90335 A (Ando Electric Co., Ltd.), 10 April, 1998 (10.04.98), Fig. 1 (Family: none)	1-15
Y	JP 10-276033 A (FDK Corp.), 13 October, 1998 (13.10.98), Par. Nos. [0004] to [0005] (Family: none)	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02 August, 2002 (02.08.02)

Date of mailing of the international search report
13 August, 2002 (13.08.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05887

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-135117 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 May, 1997 (20.05.97), Par. No. [0003] (Family: none)	1-15
A	JP 6-326489 A (TDK Kabushiki Kaisha), 25 November, 1994 (25.11.94), Claim 4 (Family: none)	1-15
A	JP 7-250016 A (Anritsu Corp.), 26 September, 1995 (26.09.95), Full text (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04B17/00 G01R31/00 H01Q1/38		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04B17/00 G01R31/00 H01Q1/38		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-260215 A (安藤電気株式会社) 1998. 09. 29 段落番号【0016】 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 10-90335 A (安藤電気株式会社) 1998. 04. 10 第1図 (ファミリーなし)	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02. 08. 02	国際調査報告の発送日 13.03.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 江口 能弘 5 J 8125 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-276033 A (富士電気化学株式会社) 1998. 10. 13 段落番号【0004】-【0005】 (ファミリーなし)	1-15
Y	J P 9-135117 A (三菱電機株式会社) 1997. 05. 20 段落番号【0003】 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 6-326489 A (ティーディーケイ株式会社) 1994. 11. 25 請求項4 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 7-250016 A (アンリツ株式会社) 1995. 09. 26 全文 (ファミリーなし)	1-15